

**PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU MENJADI BRIKET
ENERGI ALTERNATIF DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

MUHAMMAD HAFIZH RIZAL NOOR ROHIM

D500130095

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU MENJADI BRIKET
ENERGI ALTERNATIF DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA**

PUBLIKASI ILMIAH


Oleh:

Muhammad Hafizh Rizal Noor Rohim

D500130095

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D.

NIK: 794

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU MENJADI BRIKET
ENERGI ALTERNATIF DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA**

Muhammad Hafizh Rizal Noor Rohim

D500130095

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Selasa, 19 Maret 2019

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D. (.....)
(Ketua Dewan Penguji)
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng. (.....)
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Siti Fatimah, S.Si., M.Sc. (.....)
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Sri Sanarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Maret 2019

Penulis,



Muhammad Hafizh Rizal Noor Rohim

D500130095

PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU MENJADI BRIKET ENERGI ALTERNATIF DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

Abstrak

Penelitian ini mempelajari pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai briket bahan bakar. Variabel yang dipelajari adalah perbandingan massa limbah ampas tebu yang telah dikarbonasi dan perekat tepung tapioka. Kualitas briket diukur berdasarkan kadar air, kadar abu, kadar *fixed carbon*, kadar *volatile matter*, dan nilai kalor. Dari perbandingan massa yang digunakan (9:41,2789 ; 8:24,2698 ; 7:32,1358 ; 6:18,0894 ; 5:17,4751), diketahui perbandingan 8:24,2698 memberikan nilai kalor tertinggi sebesar 2385,553 kal/g.

Kata kunci:

Abstract

This research studied the use of bagasse waste as fuel briquettes. The variables studied were the mass ratio of bagasse waste which has been carbonated and the adhesive of tapioca flour. The just tipe quality of briquettes was measured based on the water content, ash content, fixed carbon content, volatile matter content, and caloric value. From the mass ratio used (9:41,2789 ; 8:24,2698 ; 7:32,1358 ; 6:18,0894 ; 5:17,4751), it is known that the ratio of 8:24,2698 gives the highest caloric value of 2385,553 cal/g.

Keywords: Briquettes, bagasse, tapioca flour adhesives, caloric value

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan energi yang terbatas (*non-renewable*) manusia dituntut untuk membuat energi alternatif sebagai pengganti penggunaan energi yang sudah ada agar ketersediaan energi seperti fosil dan gas masih bisa dijaga dan dapat digunakan. Selain menggunakan bahan bakar minyak dan gas, manusia bisa memanfaatkan energi terbarukan (*renewable*) seperti biomassa. Potensi biomassa yang ada sebagai sumber energi sangatlah melimpah. Berdasarkan statistik energi Indonesia (DESDM, 2004) disebutkan bahwa potensi energi biomassa di Indonesia cukup besar mencapai 434.008 GWh. Beberapa jenis limbah biomassa memiliki potensi yang cukup besar seperti limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tebu, cangkang sawit, dan sampah kota (Deptan, 2003).

Salah satu bahan bakar alternatif terbarukan adalah biobriket dari limbah biomassa ampas tebu. Ampas tebu merupakan hasil proses sampingan yang berupa bahan sisa berserat dari batang tebu yang telah mengalami ekstraksi niranya, dan banyak mengandung parenkim serta tidak tahan disimpan karena mudah terserang jamur. Serat sisa dan ampas tebu kebanyakan digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi dalam proses pembuatan gula. Selain dimanfaatkan sebagai bahan bakar pabrik, ampas tebu dibuat sebagai bahan baku untuk serat dan partikel papan, plastik dan kertas, serta media budidaya jamur atau dikomposisikan sebagai pupuk (Slamet, 2004).

Limbah ampas tebu berpotensi diolah menjadi biobriket karena tersedia melimpah dan memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Semakin tinggi kandungan selulosa maka kualitas biobriket akan semakin baik (Fachry dkk. 2010).

Sejalan dengan itu, pemanfaatan limbah ampas tebu menjadi penting mengingat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal (Amin, 2000). Penentuan jenis bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang ketika dinyalakan dan dibakar. Faktor harga dan ketersediaannya dipasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lengket yang berbeda-beda karakteristiknya (Nisa, 2012). Perekat aci yang terbuat dari tepung tapioka mudah dibeli dari toko makanan dan di pasar. Perekat ini biasa digunakan untuk mengelem perangko dan kertas. Cara membuatnya sangat mudah, yaitu cukup mencampurkan tepung tapioka dengan air, lalu dididihkan di atas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan terasa lengket di tangan (Zaenal, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah industri kecil berupa ampas tebu menjadi sebuah bahan bakar alternatif (briket) yang memenuhi standar, dengan cara mempelajari pengaruh penambahan sejumlah perekat tepung tapioka terhadap variasi gram arang ampas tebu. Kualitas briket diukur dari nilai kadar air, kadar abu, nilai kalor, *volatile matter*, dan *fixed carbon*.

2. METODE

2.1 Varabel Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Variabel yang dipelajari adalah perbandingan massa ampas tebu dan perekat. Variabel tergantungnya kualitas briket yang diukur dari beberapa parameter yaitu kadar air, kadar abu, kadar *fixed carbon*, kadar *volatile matter*, dan nilai kalor. Variabel tetap penelitian ini adalah Temperatur maksimum dan laju alir udara.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian mencakup ampas tebu, perekat, dan air. Ampas tebu diperoleh dari pengepul sampas tebu di dekat daerah stasiun Balapan. Perekat tepung tapioka diperoleh dari pasar Mojosoongo.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pipa PVC, oven, alat pembakaran tradisional. Alat pembakaran tradisional meliputi tungku tanah, kayu bakar sebagai bahan bakar pembakaran. Pipa PVC digunakan untuk pencetakan briket yang telah dicampur

dengan perekat. Oven digunakan untuk pengeringan briket. Kualitas pengujian sampel dilakukan di lab Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM.

2.3 Prosedur penelitian

a. Persiapan bahan baku

Ampas tebu dikeringkan dengan cara dijemur pada terik matahari. Tujuannya supaya kandungan air dalam bahan berkurang sehingga memudahkan dalam pembentukan pembriketan. Bahan yang kering akan membentuk padat bongkahan, selanjutnya bahan kering tersebut dilakukan pengarangan (karbonisasi) pada suhu 300°C selama 3 jam untuk mendapatkan arangnya. Kemudian arang ampas tebu yang telah hancur diayak dengan ukuran 40 *mesh*.

b. Pembuatan briket arang ampas tebu

Arang ampas tebu yang telah kering ditempatkan dalam wadah, selanjutnya dicampur dengan perekat tepung tapioka sebesar 41,2789, 24,2698, 32,1358, 18,0894, 17,4751 gram dengan 9, 8, 7, 6, 5 gram arang ampas tebu, selanjutnya diaduk hingga merata dan terbentuk adonan.

c. Pencetakan

Adonan bahan selanjutnya dibentuk menjadi briket, dengan bantuan pipa PVC dengan ukuran 0,75 in. Arang ampas tebu beserta perekat yang masih basah dimasukkan ke dalam pipa kemudian ditekan sampai membentuk briket silinder dan dikeluarkan dari pipa. Briket yang tercampur selanjutnya dijemur dalam terik matahari sampai benar benar kering. Indikasi kering yang dipakai ialah apabila briket tersebut ditaruh telapak tangan maka tidak akan meninggalkan jelaga kotor briket.

d. Analisis kadar air

Arang ampas tebu yang telah bercampur dengan perekat dan telah dicetak sesuai dengan variasi berat perekat dan telah melalui proses pengeringan dengan menggunakan terik matahari, dilakukan analisis kadar air dengan cara penimbangan massa sebelum dan sesudah pengeringan menggunakan oven pada suhu 100°C, berikut tahapannya:

- 1.) Penimbangan briket mula mula (A), ditimbang menggunakan neraca digital.
- 2.) Pengeringan briket di dalam oven selama 10 menit.
- 3.) Pendinginan dalam desikator selama 5 menit.
- 4.) Penimbangan briket (B), dengan perhitungan kadar air:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat A} - \text{Berat B}}{\text{Berat A}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

e. Analisis nilai kalor

Briket kering yang telah tercampur dengan perekat sesuai dengan variasi berat kemudian dilakukan pengujian nilai kalor menggunakan alat *auto bomb calorimeter* dengan cara meletakkan briket di bawah elektroda, elektroda yang terhubung dengan listrik akan membakar arang briket tersebut. Asap yang dihasilkan akan tertampung terlebih dahulu di dalam alat bom kalori meter dengan tujuan agar panas tidak langsung terbang. Nyala api yang dihasilkan dari briket digunakan untuk memanaskan air bervolume 1 liter di dalam gelas berpengaduk. Kemudian dari alat *auto bomb calorimeter* akan tercatat data besarnya nilai kalor yang dihasilkan.

f. Analisis kadar abu

Alat yang digunakan untuk pengujian kadar dari arang briket adalah *furnace*, cawan porselin, dan timbangan digital dengan cara sebagai berikut :

- 1.) Ditimbang arang briket mula mula dan catat hasilnya
- 2.) Arang briket dibakar dalam *furnace* sampai menjadi abu dan dihitung kadar abunya dengan cara seperti berikut :

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu (gram)}}{\text{berat mula - mula (gram)}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

g. Analisis *volatile matter*

Alat yang digunakan untuk pengujian *volatile matter* adalah *furnace*, cawan porselin, dan timbangan digital dengan cara sebagai berikut :

- 1.) Ditimbang berat awal arang briket terlebih dahulu sebagai berat mula-mula (A gram)
- 2.) Kemudian ditempatkan dalam cawan porselin yang sudah dikeahui berat keringnya.
- 3.) Cawan yang sudah berisi arang briket tadi dimasukkan ke dalam *furnace* selama 1 jam.
- 4.) Setelah 1 jam, *furnace* dimatikan dan didinginkan terlebih dahulu, kemudian ditimbang (B gram). Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Volatile matter} = \left(\frac{A-B}{A} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

A = berat mula-mula (gram)

B = berat setelah didinginkan (gram)

h. Analisa *fixed carbon*

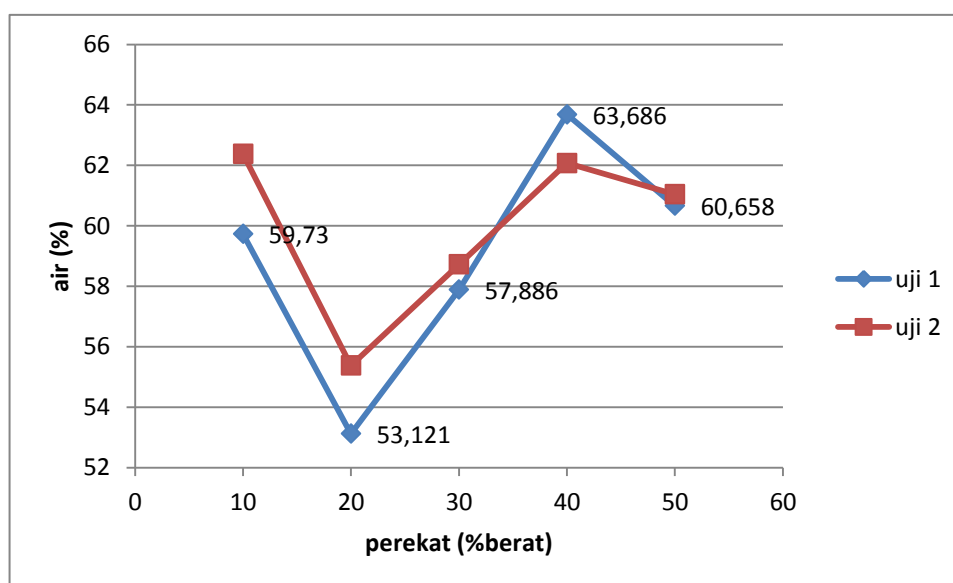
Perhitungan:

$Fixed\ carbon = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{volatile matter}).$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Variasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Air

Kadar air dalam ampas tebu sangat menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Briket dengan nilai kadar air rendah akan memiliki kalor yang tinggi. Pemilihan perekat pada pembuatan briket juga sangat berpengaruh terhadap nilai kadar air dari briket yang dihasilkan, semakin tinggi nilai kadar air maka semakin rendah nilai kalor yang didapatkan. Hal ini diakibatkan panas yang dihasilkan terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air dalam kayu sebelum menghasilkan panas yang dapat digunakan sebagai pembakaran. Maka dari itu, kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor. Untuk Gambar 1 merupakan grafik hubungan kadar air dengan perekat.



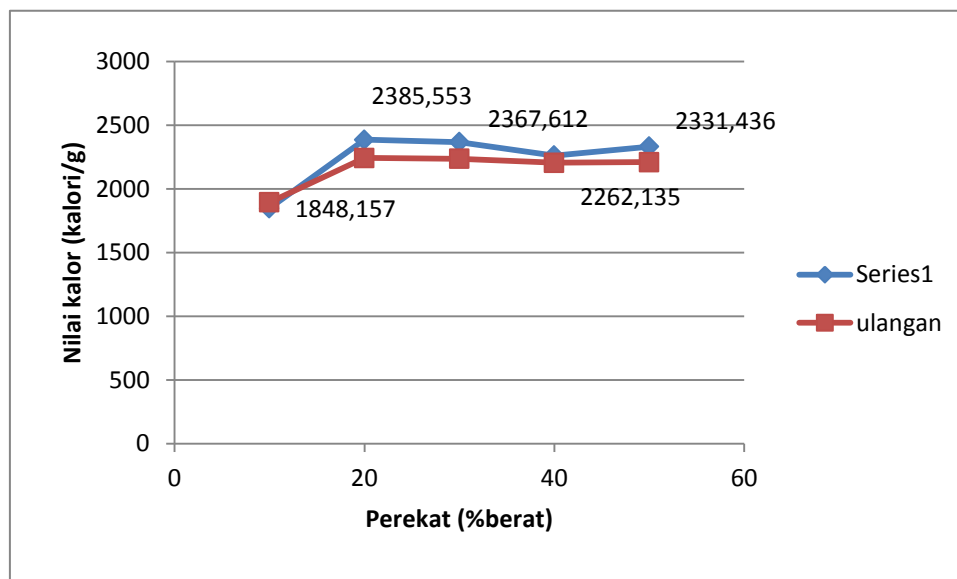
Gambar 1. Hubungan antara kadar air briket dengan jumlah perekat tepung tapioka

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar air tertinggi sebesar 63,686 % dimiliki oleh briket dengan pencampuran 40% perekat. Sedangkan briket dengan kadar air paling rendah

sebanyak 53,121% dimiliki briket dengan pencampuran 20% perekat. Dari nilai ini maka yang paling optimum adalah sampel 2 karena memiliki kadar air yang paling rendah. Penggunaan perekat yang banyak dapat, otomatis dapat meningkatkan kandungan kadar air. Sehingga dapat mempengaruhi nilai kalor karena apabila kandungan air tinggi maka nilai kalor rendah.

3.2 Pengaruh Variasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket. Semakin tinggi nilai kalor, maka semakin baik kualitas briket yang dihasilkan. Kadar air, dan *volatile matter* yang rendah dapat meningkatkan nilai kalor. Kandungan karbon kalor yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor. Grafik hubungan antara nilai kalor dengan perekat tepung tapioka ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara nilai kalor briket dengan jumlah perekat tepung tapioka

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai uji kalor briket arang ampas tebu perekat tepung tapioka, terlihat semakin banyak komposisi perekat, nilai kalornya semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena perekat jenis tepung tapioka memiliki daya rekat yang kuat, kualitas nilai kalor briket akan meningkat seiring dengan bertambahnya bahan perekat dalam briket tersebut. Nilai kalor tertinggi diperoleh dengan jumlah perekat 20% dalam persen berat yakni sebesar 2385,553 kalori/g. sedangkan nilai kalor terendah dengan perekat 10% dalam persen berat sebesar 1848,157 kalori/g. Jumlah nilai kalor yang sesuai standar Indonesia sebesar 6814,11 kalori/g, dengan standar ini hasil uji kalor yang dilakukan belum

memenuhi standar dikarenakan sampel masih memiliki kadar air tinggi. Hal ini dibuktikan dari uji kadar air yang menunjukkan semakin banyak bahan perekat, maka kadar airnya juga semakin tinggi.

Berikut merupakan standar kualitas mutu briket dari beberapa negara:

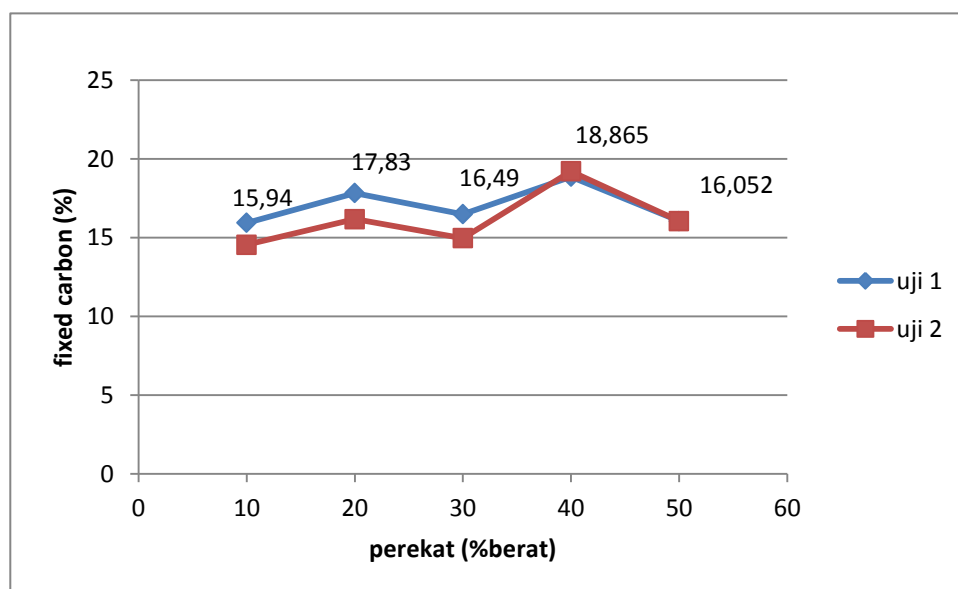
Tabel 1. Kualitas mutu briket.

Jenis Analisa	Briket Arang			
	Inggris	Jepang	Amerika	Indonesia
Kadar Air (%)	3,59	6 - 8	6,2	7,57
Kadar Abu (%)	5,9	3 - 6	8,3	5,51
Kerapatan (g/cm ³)	0,48	1 - 1,2	1	0,4407
Nilai Kalor (kal/g)	7289	6000 - 7000	6230	6814,11

(Departemen Kehutanan dan Perkebunan (1994) dalam Bahri, S (2007).

3.3 Pengaruh Variasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai *Fixed Carbon*

Besarnya nilai kalor juga dipengaruhi oleh karbon terikat, semakin tinggi kandungan karbon terikat akan semakin tinggi pula nilai kalornya. Hubungan antara fixed carbon dengan perekat tepung tapioka ditunjukkan pada Gambar 3.



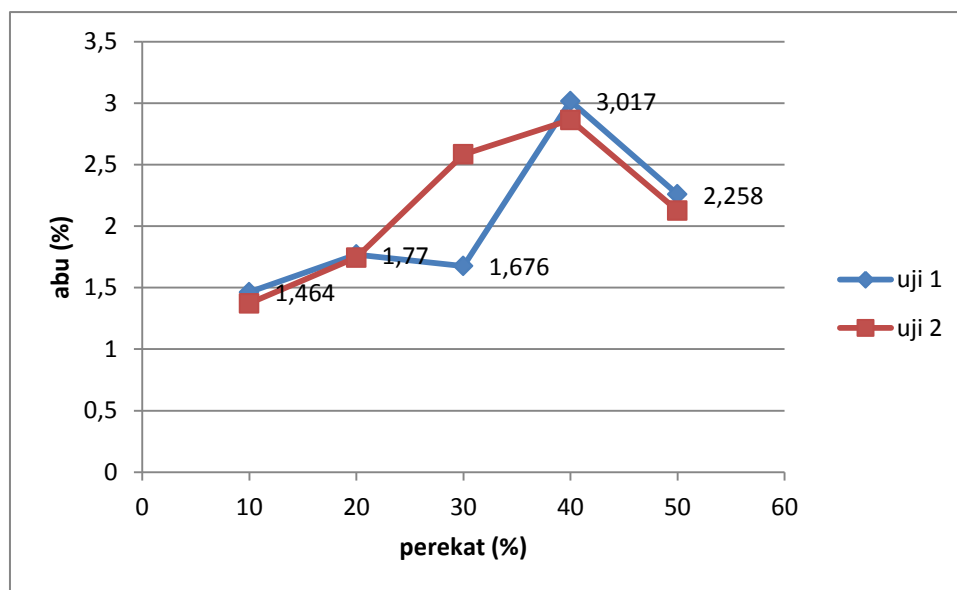
Gambar 3. Hubungan antara nilai *fixed carbon* briket dengan jumlah perekat tepung tapioka.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai *fixed carbon* tertinggi diperoleh dengan jumlah perekat tepung tapioka : ampas tebu dengan perbandingan 4:6 sebesar 18,865 %. Kemudian

untuk *fixed carbon* terendah diperoleh dengan jumlah perekat tepung tapioka : ampas tebu dengan perbandingan 1:9 sebesar 15,94%. Semakin banyak kandungan perekat maka *fixed carbon* akan semakin rendah, hal ini dikarenakan *fixed carbon* dipengaruhi oleh kadar air, *volatile matter*, dan nilai kalor. Semakin tinggi nilai kadar *volatile matter* dan kadar air maka kadar karbonnya akan rendah. hal ini tentu berpengaruh pada nilai kalor briket. Dengan demikian semakin tinggi kandungan zat carbonnya maka nilai kalornya akan semakin tinggi.

3.4 Pengaruh Variasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Abu

Abu merupakan bagian yang tersisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi. Hubungan antara hasil kadar abu yang dihasilkan briket dengan bantuan perekat tepung tapioka ditunjukkan pada Gambar 4.



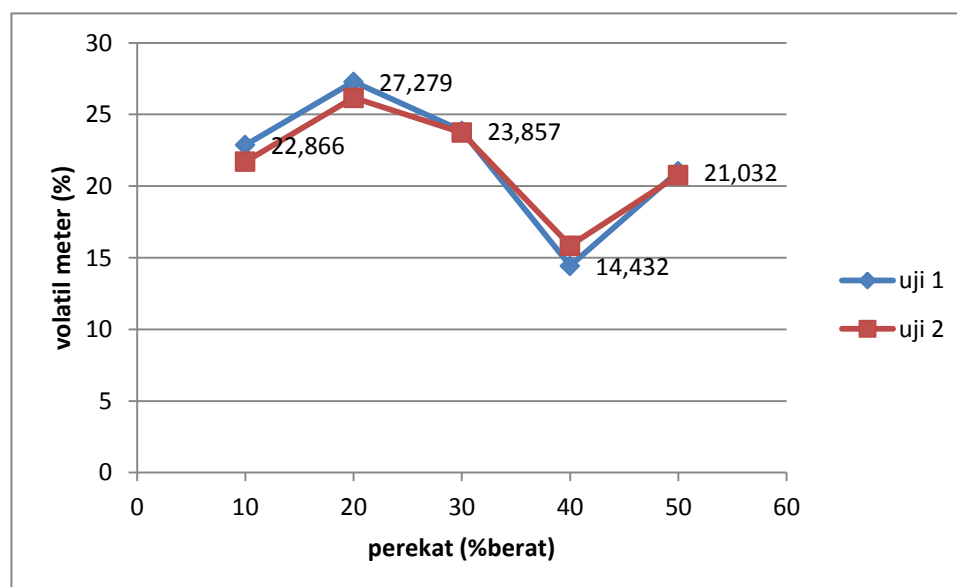
Gambar 4. Hubungan antara kadar abu briket dengan jumlah perekat tepung tapioka

Pada Gambar 4 dapat dilihat kadar abu tertinggi diperoleh dengan jumlah perekat tepung tapioka 40 % dengan hasil 3,017 %. Kemudian untuk kadar abu terendah diperoleh dengan jumlah perekat tepung tapioka sebesar 10% dengan hasil 1,464%. Semakin tinggi kadar abu maka nilai kalor semakin rendah.

3.5 Pengaruh Variasi Perekat Tepung Tapioka terhadap *Volatile Matter*

Kadar bahan *volatile* atau zat terbang merupakan zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa di dalam suatu bahan selain air. Tinggi rendahnya kadar bahan *volatile* briket arang yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan baku. Kandungan *volatile matter* tinggi mempunyai beberapa keuntungan diantaranya, penyalaan dan

pembakaran lebih mudah tetapi memiliki kelemahan yaitu kadar karbon terikat yang rendah. Ditunjukkan pada Gambar 5 hubungan antara *volatile matter* dengan perekat tepung tapioka:



Gambar 5. Hubungan antara *volatile matter* briket dengan jumlah perekat tepung tapioka

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai *volatile matter* tertinggi yaitu sebesar 27,279% dengan perbandingan perekat 20%. Sedangkan nilai *volatile matter* terendah dengan perbandingan perekat 40% sebesar 14,432%. Semakin banyak jumlah perekat, maka semakin tinggi kadar air dan semakin rendah kadar abu sehingga *volatile matter* semakin tinggi. Berbanding terbalik karena jumlah *fixed carbon* pada perekat 40% merupakan yang tertinggi sehingga mempengaruhi nilai *volatile matter* yang membuatnya rendah yang artinya intensitas apinya tinggi.

4. PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian mengenai briket limbah ampas tebu dengan perekat tepung tapioka terhadap karakteristik (nilai kalor, kadar air, kadar abu, *fixed carbon*, dan *volatile matter*) yang telah dilaksanakan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 4.1 Komposisi briket (arang ampas tebu dan perekat tepung tapioka) mempengaruhi kualitas briket arang ampas tebu.
- 4.2 Briket yang menghasilkan nilai kalor paling tinggi pada sampel ke 2 dengan 24,2698 gram perekat tapioka dan 8 gram ampas tebu menghasilkan nilai kalor sebanyak 2385,553 kalori/gram, dan memiliki kadar air terendah, yaitu sebanyak 53,121%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S. 2000. *Penelitian Berbagai Jenis Kayu Limbah Pengolahan untuk Pemilihan Bahan baku Briket Arang*. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 2, 41-46
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (DESDM). (2004). *Statistik Energi Indonesia*.
- Departemen Pertanian (Deptan). (2003), *Luas Areal dan Produksi Perkebunan Rakyat di Indonesia*.
- Fachry, A.R. dkk. 2010. *Teknik Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat Pedesaan*. Palembang: UNSRI
- Hendra. (2000). Karakteristik Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa dan Serbu Gergaji Sebagai Bahan Bakar Alternatif Ramah Lingkungan. *Igarss 2014*, (1), 1–5.
- Nisa, K. 2012. *Pembuatan Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergaji Kayu Ulin, Alang-Alang dan Batu Bara sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda.
- Nugraha, J. R. (2013). *Karakteristik termal briket arang ampas tebu dengan variasi bahan perekat lumpur lapindo skripsi*. Institus Teknologi Surabaya.
- Septiani, Devi. 2012. *Pembuatan Biobriket dari Jerami Padi dan Tempurung Kelapa Sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Slamet. 2004. Tebu (*Saccharum officinarum*). <http://warintek.progressio.or.id/tebu/perkebunan/warintek/merintisbisnis/progressio.htm>. [18 April 2016].
- Witono, J.A. 2003. *Produksi Furfural dan Turunannya: Alternatif Peningkatan Nilai Ampas Tebu Indonesia*. <http://www.chem-istry.org/sect=fokus/htm>. [18 April 2016].
- Zaenal. 2012. *Mempelajari Daya Bakar Briket Kulit Kacang Tanah Berdasarkan Perbedaan Densitas*. Makasar: Universitas Hasanudin.